

Table 4. Crushing value of D11, D12 steels.

Steels	Melting conditions	Heat treatment	Hardness H <sub>R</sub> C	Crushing value(kg)
D11	V. M.	1000°C, O. Q. 180°C, O. C.	59.5	2700
	A. M.	1000°C, O. Q. 180°C, O. C.	59.0	2600
	V. M.	1030°C, O. Q. 180°C, O. C.	58.5	2890
	A. M.	1030°C, O. Q. 180°C, O. C.	58.0	2850
D12	V. M.	950°C, O. Q. 180°C, O. C.	58.0	3500
	A. M.	950°C, O. Q. 180°C, O. C.	60.0	3300
	V. M.	980°C, O. Q. 180°C, O. C.	59.0	4100
	A. M.	980°C, O. Q. 180°C, O. C.	59.0	3200

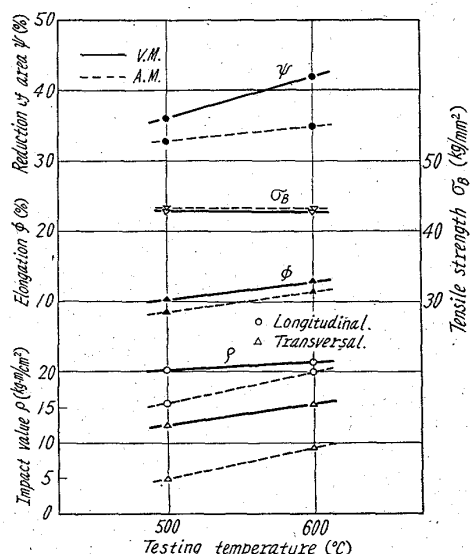


Fig. 2. Mechanical properties of D61W steel at elevated temperature.

これは真空材の方が非金属介在物その他鋼中の微小欠陥による内部切欠効果が少ないことによるものと考えられる。

次に D61W について 1050°C 空冷後 580°C で焼戻した試料で 400°C および 500°C における回転曲げ疲労試験を行なった結果真空材の方がわずかに良好な結果を示した。

(6) 実用テスト

D61W について耐熱バルブの型打テストを行なった結果真空材は大気材に比して 50% 以上の耐久力の向上が認められた。

IV. 結 言

冷間ダイス鋼および熱間ダイス鋼の代表的鋼種について性能試験を行ない真空材と大気材の比較を行なった結果、熱処理硬度特性、引張強さなどについては真空材と大気材の間にほとんど差は認められないが、熱処理変形率および衝撃試験結果は真空材の方が良好な傾向が見られ実用テストも良好な結果が得られた。

真空材においては、大気材に比較して清浄な材質が得られるが内部切欠としては微量ガス欠陥、介在物の量的因子よりもそれらの大きさ、形状、分布などの因子が方向性、展延性、靱性その他機械的性質により大きく影響をおよぼすものと考えられる。したがって今後これらの因子について究明して行く必要がある。

なお現在早期寿命試験を行ない、フレイキングに対する特性、耐摩耗性などについて検討中である。

以上今後益々加工技術の向上と共に苛酷な条件のもとで使用されるダイス鋼が要求され、しかもそれらの使用時における応力の解明が十分なされていない現状では、出来るだけ信頼度の高い高性能のダイス鋼が望まれる現在、真空溶解法による性能向上の方向を見いだして行くべきではなからうか。

669.14.018.24 = 669.14-154.4 = 669.182  
 (114) 真空溶解せる軸受鋼の寿命に 0.46 について  
 517-982

光洋精工

工博 前川 良雄・○森原 源治  
 関口 秀夫・高野 茂

Life of Bearing Steels Made by Vacuum Melting. 6229K

Dr. Yoshio MAEGAWA, Genji MORIHARA, Hideo SEKIGUCHI and Shigeru TAKANO.

I. 緒 言 1415~1417

近來寿命向上を目的として真空溶解した軸受鋼の研究が盛んであり、それらによればガス、介在物などが大気溶解材に比べていちじるしく減少し、寿命においても好結果を得ることができると報告されている。

しかし現在までの寿命試験はほとんどがニードル試料などによる簡易試験による結果であり、真空溶解法と寿命との関係は明瞭ではない。そこで本研究では実際の軸受を使用し、消耗電極アーク溶解法並びに真空高周波溶解法による軸受鋼の性能向上を確認することとした。なお真空溶解の効果のあらわれ方が製鋼原料の処女性に影響されると考えられたので、普通工程材以外に砂鉄鉄 100% 原料としたものについても調査を行なった。

II. 供 試 材

(A) 消耗電極アーク溶解材

塩基性電気炉にて製作した SUJ 2 材鋼塊大きき 500 kg の 125φ のものを 5mm 皮削を行ない、それを真空中にて再溶解した。この再溶解により 200φ の鋼塊を作り、鍛造にて 100φ としさらに圧延により 60φ の棒材にした。真空条件は 10<sup>-2</sup>~10<sup>-3</sup> mmHg にしたのち Ar ガスを導入し、50 mmHg にてアーク溶解する。溶解時間は 40~50 mn であつた。

Table 1. Analysis of SUJ-2 steel (%)

Content	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Sn	As	Mo	V	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Sol Al	Total sand	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Air-melt	1.02	0.17	0.44	0.009	0.009	1.47	0.13	0.05	0.022	0.02	0.012	0.0138	0.0066	0.002	0.0105	0.0024	0.0077	0.0007	0.0002	tr.
Vacuum-melt	1.00	0.17	0.40	0.010	0.006	1.42	0.15	0.05	0.033	0.03	0.019	0.0258	0.0033	0.012	0.0080	0.0038	0.0008	0.0018	0.0002	tr.

Table 2. Life of specimens.

Specimens	Q. T.		Specimens	Q. T.	
	820 °C	840 °C		820 °C	840 °C
Air-melt	mn	mn	Vacuum-melt	mn	mn
	356	306		895	550
	962	554		1032	1092
	321	298		488	1024
	285	568		1411	809
	248	754		510	712
	448	693	315	995	
$\bar{x}$	440	528	$\bar{x}$	775	864
$\sigma$	0.205	0.161	$\sigma$	0.201	0.177

Note: Q. T. = quenching temperature  
 $\bar{x}$ : Mean of life (mn)  
 $\sigma$ : Standard deviation (log)

比較に用いた普通工程材は、真空溶解前の 120 f より同様の工程により加工した 65 f の棒材である。

(B) 高周波真空溶解材

高周波真空溶解法の検討のため、試料は次の 4 種類とした。

- 試料記号 A: 塩基性電気炉による普通工程材
- 〃 SA: 砂鉄銑を 100% 原料とし、塩基性高周波炉にて溶解
- 〃 A-V: A 鋼塊を真空高周波炉にて再溶解
- 〃 SA-V: SA 鋼塊を真空高周波炉にて再溶解

SA のみ 250 kg の下注鋼塊で、その他は全て 100 kg の上注鋼塊であり、最終的には圧延加工により 45 f 棒材とした。真空溶解条件は通電開始時 10<sup>-3</sup> mmHg, 溶解開始時 10<sup>-1</sup> ~ 1 mmHg, 終了期においては 10<sup>-2</sup> ~ 10<sup>-3</sup> mmHg であり、所要時間はほぼ 2 h であつた。

III. 寿命試験方法

上記の各種材料から #6206 ラジアル玉軸受 (radial ball bearing) の内輪を製作し、普通工程材による各部品を組込んで #6206 として寿命試験を行なつた。したがつて内輪転走面に剝離 (flaking) を生じた時をもつて

寿命とした。試験材は曾田式動荷重寿命試験材および K S 型ラジアル回転試験材を用い潤滑条件は共に #180 タービン油滴下とした。なお前者では 1200 kg (静荷重) ± 800 kg (動荷重), 動荷重の変動周期および試験用軸受の回転数は同一で 2500 rpm, 後者においては荷重 1200 kg, 回転数 1800 rpm であつた。

IV. 実験結果

(A) 消耗電極アーク溶解材について

Table 1 に化学成分, ガス分析値 および サンド分析値を示す。

真空溶解を行なうことにより O<sub>2</sub> ガスが約 1/2, サンド量は約 1/3, 地キズ, 介在物が若干減少するという結果を得た。特に地キズは 0.5mm 以上のものは皆無となり, 介在物は大きさが 1/2 程度となり, かつ B 系が認められなかつた。しかし化学成分にはほとんど変化がなく, 微量分析の結果でも大差はなかつた。

焼入・焼戻カタサ, 残留炭化物量, 圧壊値などについて調査した結果, 両者の間に取り上げる程の差異は認められなかつた。

動荷重寿命試験の結果, 寿命は真空溶解材の方が優れ平均値では大気溶解材の 1.7 倍を示した。焼入温度の影響によつて寿命は異なるが, 溶解方法の違いによる寿命の差は焼入温度が変つてもほぼ等しい。Table 2 に寿命試験結果を掲げる。

(B) 高周波真空溶解材について

真空溶解を行なうことにより, 化学成分は Mn が減少し Cr がやや増加している他はほとんど変りなく, サンド量は SiO<sub>2</sub> を除きいずれも減少する。ガス量は O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> 共に 1/2 程度に減少し, この点では消耗型より有利なようである。また非金属介在物も真空溶解により 1/2 以下となる。しかしここで特に砂鉄銑 100% 原料とした SA 材の C 系介在物が, 普通工程材を真空溶解した A-U 材の 1/2 以下であつたことは注目される。これらの有様を示したのが Table 3 である。

圧壊試験の結果では 4 試料間に有意差はなく, かつて真空溶解材の方がバラツキの大きい傾向を示した。マクロ組織では真空溶解材は偏析やピットなく極めて緻密な組織を示し, 腐食速度の遅いことが観察された。

Table 3. Analysis of SUJ-2 steel (%)

Content	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Ni	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Total sand	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
A	0.97	0.29	0.45	0.011	0.008	1.45	0.14	0.07	0.0035	0.0112	0.0095	78.96	19.00	1.11	—	1.93
SA	0.96	0.34	0.42	0.011	0.012	1.34	0.03	0.01	0.0028	0.0086	0.0071	80.06	17.30	0.83	—	1.81
A-V	0.97	0.34	0.31	0.006	0.010	1.54	0.14	0.06	0.0011	0.0046	0.0024	69.36	29.60	0.26	0.45	0.93
SA-V	0.98	0.33	0.28	0.010	0.009	1.55	0.01	0.01	0.0008	0.0036	0.0020	57.10	40.70	0.31	0.68	0.72

830°C × 30 mn O.Q., 150°C × 60 mn temper 後の寿命試験結果を Fig. 1, 2 に示す。

Table 4. Difference of life by different methods or materials.

Materials	Test Method	Comparison of L <sub>50</sub>		Comparison of L <sub>50</sub> /L <sub>90</sub>	
		Air-melt	Vacuum-melt	Air-melt	Vacuum-melt
Market Steel	Static	1	1.72	1	0.72
	Dynamic	1	1.22	1	1.13
Sand iron 100%	Static	1	0.91	1	0.90
	Dynamic	1	0.85	1	1.26

Method	Test Method	Material	Market steel		Sandiron 100%	
			Mar-ket steel	Sandiron 100%	Mar-ket steel	Sandiron 100%
Air-melt	Static		1	1.77	1	0.91
	Dynamic		1	1.67	1	0.71
Vacuum-melt	Static		1	0.94	1	1.13
	Dynamic		1	1.18	1	0.84

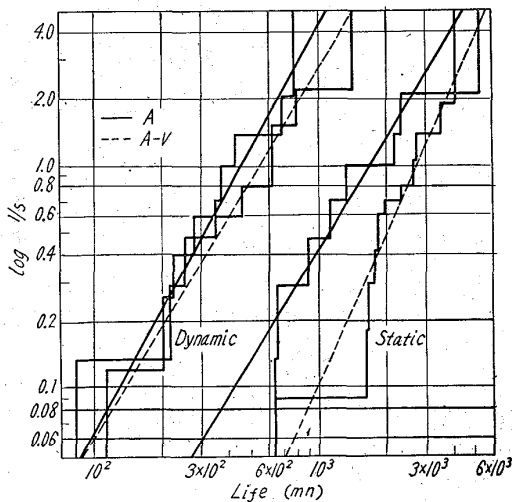


Fig. 1. Relation between life and log 1/s.

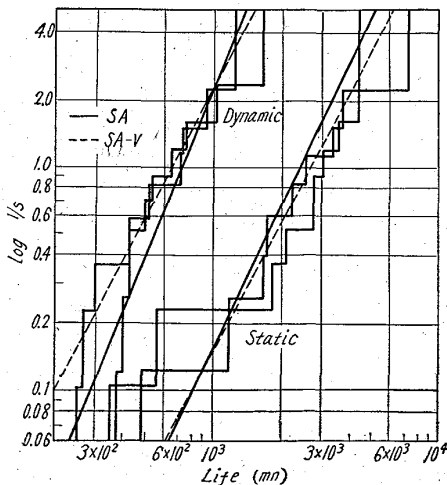


Fig. 2. Relation between life and log 1/s.

寿命試験の結果、真空再溶解を行なうことによる寿命の変化、並びに処女性を向上させるため砂鉄銑 100%とした場合の寿命の変化をまとめると Table 4 のごとくである。

V. 結 果

消耗電極アーク溶解並びに高周波誘導真空溶解により軸受鋼を再溶解した結果、ガス量サンド量の大きな減少をみた。また地キズ、介在物などについても好結果を得た。しかしオーステナイト挙動については特に大きな変化は認められず、これは当初期待した微量不純物元素の減少があまり無かつたためと考えられる。原銑材料を吟味した場合、殊に非金属介在物の存在が少なかつた。

これらの材料にて #6206 軸受を製作し寿命試験を行なつた結果、真空溶解することにより消耗型では1.7倍、高周波炉で1.5倍寿命が向上するという結果を得た。しかし寿命のバラツキは高周波溶解を行なうと大きくなるようである。砂鉄銑 100% 使用のものは大気溶解のままでも普通材の真空溶解鋼より寿命は長く、バラツキも小さく、かつこれを真空溶解しても寿命の向上はほとんど認められなかつた。

669.14-4.5 = 621.791.762.1  
(115) 低炭素鋼ストリップのフラッシュ

ユバット溶接について 62295  
東洋鋼板下松工場

久能 一郎・秋本 実也  
Studies on Flash-Butt Welding for  
Low-Carbon Steel Strip. 1417~1419  
Ichirō KUNO and Chikanari AKIMOTO

I. 緒 言

冷間圧延前の連続酸洗機においてホットストリップを継ぎ合わせるためにフラッシュユバット溶接を行なっているが、溶接条件が適当でないときは冷間圧延時に切断などの事故を生ずる。溶接不良の原因としては1次的要因(溶接機自体の電気および機械的な要因)および2次的要因(材質、段違、トリマー不良)がある。今回は1次的要因の中で特に重要と考えられるいくつかの因子を選びこれらを主体とした溶接条件が溶接の良否におよぼす影響を調査した。

II. 試 験 方 法

使用したスラッシュユバットウエルダーは、1000 kVA、単相交流 440V、60 c/s で負荷時の定格電圧は 380V である。供試材料は巾 730mm、厚み 2.0mm で特に偏析の少ないもの1種類とし試験片は各サンプルの中央部よりそれぞれ採取した。また溶接部良否の判定は溶接部の硬度、引張強度、エリキセン試験などで行なつた。硬度については試験片の酸化被膜を #80 サンドペーパーにて除去しさらに #120 で研磨仕上を行ない溶接点は5% 硫酸銅液で検出し H<sub>B</sub> で測定した。引張強度については溶接点が切断するように特殊5号試験片を作成し、エリキセン試験には当社製油圧式のものを用いて肉眼判定を行なつた。なお試験中溶接点に添って割れを生